

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

## PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 12 JUL 2004	
WIPO	PCT

### Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 26 911.8

**Anmeldetag:** 14. Juni 2003

**Anmelder/Inhaber:** FESTO AG & Co,  
73734 Esslingen/DE

**Bezeichnung:** Elektromagnetische Antriebsvorrichtung

**IPC:** H 01 F 7/122

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 01. April 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Kahle

FESTO AG & Co, 73734 Esslingen

Elektromagnetische Antriebsvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine elektromagnetische Antriebsvorrichtung, mit einem in Hubrichtung hin und her bewegbaren, einen kreisförmigen oder ovalen Querschnitt besitzenden Antriebsteil, das eine quer zur Hubrichtung magnetisierte Permanentmagnetanordnung besitzt, die wenigstens ein Paar entgegengesetzt magnetisierte, in Hubrichtung hintereinander angeordnete Magnetpartien aufweist und im Zwischenraum einer Jochanordnung mit in Magnetisierungsrichtung auf entgegengesetzten Seiten des Antriebsteils vorgesehenen Polstücken angeordnet ist.

Eine derartige, aus der DE 19900762 C2 bekannte elektromagnetische Antriebsvorrichtung besitzt nur zwei auf entgegengesetzten Seiten des Antriebsteils angeordnete Polstücke, die jeweils von einer bestrombaren Spule ringförmig umgeben sind, sodass die Axialrichtung der Spulen mit der Magnetisierungsrichtung der Magnetpartien des Antriebsteils übereinstimmt. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel ist das Antriebsteil plattenähnlich flach ausgebildet.

Bei vielen Anwendungen, insbesondere für Ventile, kommt es auf eine besonders flache Bauweise der Gesamtkonstruktion der elektromagnetischen Antriebsvorrichtung an. Mit der bekannten Anordnung ist eine flache Bauweise nicht realisierbar.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine elektromagnetische Antriebsvorrichtung der eingangs genannten Gattung zu schaffen, die eine besonders flache Bauweise ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Jochanordnung zwei Paare von den Zwischenraum begrenzenden Polstücken aufweist, die über zwei im Wesentlichen parallel zur Hubrichtung verlaufende Jochbereiche miteinander verbunden sind, wobei wenigstens einer der Jochbereiche von einer zur Huberzeugung bestrombaren Spule umgriffen wird, und dass jedem Paar von Polstücken ein Paar entgegengesetzt magnetisierte Magnetpartien der Permanentmagnetanordnung zugeordnet ist.

Die Vorteile der erfindungsgemäßen elektromagnetischen Antriebsvorrichtung bestehen insbesondere darin, dass sie bei sehr einfachem Aufbau extrem schmal und flach gebaut werden kann, wobei die Breite der Gesamtanordnung den Durchmesser des Antriebsteils kaum übersteigt und gleichzeitig im Wesentlichen der Breite der Polstücke entspricht. Diese Antriebsvorrichtung eignet sich daher vor allem für sehr schmale

Plattenventile. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Antriebsvorrichtung durch den rotationssymmetrischen Aufbau nur wenig toleranzkritisch ist. Es treten keine hohen Verdreh- und Kippkräfte auf, die die Lebensdauer der Lagerungen beeinträchtigen können.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegebenen Antriebsvorrichtung möglich.

Im nicht bestromten Zustand der wenigstens einen Spule ist jedes Paar von entgegengesetzt magnetisierten Magnetpartien im Bereich von zwei zu beiden Seiten des Antriebsteils angeordneten Polstücken positioniert, das heißt, die Anordnung ist selbstzentrierend.

Die Paare von Magnetpartien sind zweckmäßigerweise durch ein Zwischenstück in der Hubrichtung voneinander beabstandet angeordnet, wobei das Zwischenstück vorzugsweise aus nicht magnetisierbarem Material, beispielsweise Kunststoff, besteht. Hierdurch erhöht sich die Magnetwirkung.

In einer vorteilhaften konstruktiven Ausgestaltung besteht das Antriebsteil aus einem Rohr oder Rundstab aus nicht magnetisierbarem Material, z.B. Kunststoff, der die Magnetpartien trägt. Dabei besteht vorzugsweise jede Magnetpartie aus zwei entgegengesetzt magnetisierten Halbkreisscheiben oder

Halbringen. Die Magnetpartien sind dabei zweckmäßigerweise in Vertiefungen oder Ausnehmungen des Rohrs oder Rundstabs angeordnet. Hierdurch lässt sich der konstruktive Aufbau besonders einfach und kostengünstig realisieren.

Das Antriebsteil kann mit einem Abtriebsteil verbunden werden, das vorzugsweise als Kolben eines Kolbenschieberventils oder als sonstiges Ventilglied ausgebildet ist.

Zur Verbindung mit dem Abtriebsteil ist das als mit der Permanentmagnetanordnung versehene Rohr ausgebildete Antriebsteil nach Art einer Spannzange ausgebildet, die so mit dem Abtriebsteil verbindbar ist.

Zur Verstärkung der Hubkraft können mehrere Jochanordnungen in Hubrichtung hintereinander angeordnet sein.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1      eine perspektivische Gesamtansicht einer elektromagnetischen Antriebsvorrichtung mit zwei Spulen als Ausführungsbeispiel der Erfindung und

Fig. 2      eine perspektivische Darstellung eines als mit Magnetpartien versehenes Kunststoffrohr ausgebildeten Antriebsteils.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel besteht ein kreiszylindrisches Antriebsteil 10 aus vier quer zur Hubrichtung H magnetisierten scheibenförmigen Magnetpartien 11-14, wobei die in Hubrichtung hintereinander angeordneten Magnetpartien 11, 12 einerseits und die ebenfalls in Hubrichtung hintereinander angeordneten Magnetpartien 13, 14 andererseits jeweils entgegengesetzt magnetisiert sind, was durch Magnetfeldpfeile M+ und M- gekennzeichnet ist. Die aneinanderliegenden Magnetpartien 11, 12 sind von den ebenfalls aneinanderliegenden Magnetpartien 13, 14 durch ein kreiszylindrisches Zwischenstück 15 getrennt, das aus nicht magnetisierbarem Material, beispielsweise Kunststoff, besteht. Es könnte jedoch auch aus magnetisierbarem Material bestehen oder bei entsprechender Dimensionierung der Magnetpartien 11-14 auch ganz entfallen.

Die Magnetpartien 11-14 bestehen jeweils aus zwei Halbscheiben 11a-14a sowie 11b-14b, um die gewünschten Magnetisierungsrichtungen leichter realisieren zu können. Prinzipiell kann es sich auch um diametral magnetisierte Vollscheiben oder Ringe oder Halbringe handeln. Anstelle von kreisförmigen Querschnitten sind auch ovale Querschnitte, wie z.B. elliptische Querschnitte möglich.

Eine Jochanordnung 16 besteht aus zwei im Wesentlichen U-förmigen Teiljochen 17, 18, die an entgegengesetzten Seiten

des Antriebsteils 10 angeordnet sind. Dabei sind die die beiden Polstücke 19, 20 bildenden Schenkel des Teiljochs 17 und die beiden ebenfalls Polstücke 21, 22 bildenden Schenkel des Teiljochs 18 jeweils gegenüberliegend angeordnet, sodass das Antriebsteil 10 im kreisförmigen Zwischenraum zwischen den Polstücken 19 und 21 einerseits und den Polstücken 20 und 22 andererseits unter Bildung eines Spalts angeordnet ist. Bei dieser Anordnung entspricht die Breite der Polstücke 19-22 im Wesentlichen dem Durchmesser des Antriebsteils 10, sodass die Gesamtbreite der Antriebsvorrichtung im Wesentlichen dem Durchmesser des Antriebsteils 10 entspricht.

Der Abstand der Polstücke 19-21 einerseits und der Polstücke 21 und 22 andererseits in der Hubrichtung ist so dimensioniert, dass die Trennfläche zwischen den Magnetpartien 11, 12 in der Ebene der Polstücke 19, 21 und die Trennfläche zwischen den Magnetpolen 13 und 14 in der Ebene der Polstücke 20, 22 positioniert ist. Diese Positionierung lässt sich auch durch Variation der Höhe der Magnetpole 11-14 und der des Zwischenstücks 15 erreichen.

Die Polstücke 19, 20 sind über einen Jochbereich 23 und die Polstücke 21 und 22 über einen Jochbereich 24 jeweils miteinander verbunden. Diese Jochbereiche 23, 24 bilden Kerne für zwei Magnetspulen 25, 26, die die Jochbereiche 23, 24 ringartig umgreifen. Es ist prinzipiell auch möglich, nur an einem der Jochbereiche 23, 24 eine Magnetspule anzuordnen.

Bei der beschriebenen elektromagnetischen Antriebsvorrichtung ist das Antriebsteil 10 magnetisch zentriert, das heißt, es befindet sich bei nicht bestromten Magnetspulen 25, 26 in der dargestellten symmetrischen Position. Zur Auslenkung des Antriebsteils 10 werden die Magnetspulen 25, 26 gegensinnig bestromt. Je nach Stromstärke erfolgt eine mehr oder weniger starke Auslenkung des Antriebsteils in die Hubrichtung nach einer Seite und bei umgekehrter Bestromung zur anderen Seite hin. Der maximale Hub in der einen Richtung ist dann erreicht, wenn die Magnetpartien 11 und 13 mit den Polstücken fluchten, und in der anderen Richtung, wenn die Magnetpartien 12 und 14 mit den Polstücken fluchten. Bei Abschaltung des Stroms erfolgt eine automatische Rückkehr in die zentrierte Anfangslage.

Die beschriebene elektromagnetischen Antriebsvorrichtung kann beispielsweise zur Betätigung des Kolbens eines Kolbenschieberventils oder eines sonstigen Ventilglieds eingesetzt werden, wie dies im eingangs angegebenen Stand der Technik dargestellt und beschrieben ist. Andererseits kann diese elektromagnetische Antriebsvorrichtung auch als Betätigungsvorrichtung für alle Vorrichtungen eingesetzt werden, bei denen ein bestimmter Hub ausgeführt werden soll.

In Fig. 2 ist eine alternative Ausführung eines Antriebsteils 30 dargestellt. Dieses besteht im Wesentlichen aus einem



Kunststoffrohr 31, das auch aus einem anderen, nicht magnetisierbaren Material bestehen und einen runden oder ovalen Querschnitt besitzen kann. Anstelle der Magnetpartien 11-14 treten hier die Magnetpartien 32-35, die jeweils aus zwei gegensinnig magnetisierten Halbringen 32a-35a, 32b-35b bestehen. Diese sind in entsprechende Ausnehmungen des Kunststoffrohrs 31 eingelassen und dort fixiert. In Abweichung der dargestellten Ausführungsform können sich die Magnetpartien 32, 33 einerseits und die Magnetpartien 34 und 35 andererseits gegenseitig berühren. Sie sind voneinander durch einen Abstandsbereich 36 des Kunststoffrohrs 31 getrennt, der dem Zwischenstück 15 des ersten Ausführungsbeispiel wirkungsmäßig entspricht. Auch die jeweils eine Magnetpartie bildenden Halbringe können abstandslos aneinanderliegen.

In Abwandlung des zweiten Ausführungsbeispiels können auch beispielsweise die Halbringe 32a und 32b einstückig ausgebildet sein, was für die entsprechenden anderen Halbringe dann ebenfalls zutrifft. Falls kein Abstandsbereich 36 vorgesehen ist, können auch alle Halbringe 32a-35a einstückig und alle Halbringe 32b-35b jeweils zusammen einstückig ausgebildet sein. Weiterhin ist eine Ausbildung als Halbscheiben oder diametral magnetisierte Vollscheiben möglich.

Das Kunststoffrohr 31 kann an seiner geschnitten dargestellten Seite mit einem Abtriebsteil verbunden sein, beispielsweise einem Ventilschieber. Hierzu kann das Kunststoffrohr 31

zumindest an dieser Verbindungsseite nach Art einer Spannzange ausgebildet sein, um auf einfache Weise das Abtriebsteil zu fixieren oder lösbar zu fixieren.

Zur Erhöhung der Hubkraft können mehrere Jochanordnungen 16 in Reihe hintereinander angeordnet sein. Dabei wird die Anordnung zwar länger, jedoch kann die geringe Breite beibehalten werden. Das Antriebsteil 10 muss dann selbstverständlich mit weiteren Paaren von Magnetpartien versehen werden.

FESTO AG & Co, 73734 Esslingen

Elektromagnetische Antriebsvorrichtung

Ansprüche

1. Elektromagnetische Antriebsvorrichtung, mit einem in Hubrichtung hin und her bewegbaren, einen kreisförmigen oder ovalen Querschnitt besitzenden Antriebsteil, das eine quer zur Hubrichtung magnetisierte Permanentmagnetanordnung besitzt, die wenigstens ein Paar entgegengesetzt magnetisierte, in Hubrichtung hintereinander angeordnete Magnetpartien aufweist und im Zwischenraum einer Jochanordnung mit in Magnetisierungsrichtung auf entgegengesetzten Seiten des Antriebsteils vorgesehenen Polstücken angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Jochanordnung (16) zwei Paare von den Zwischenraum begrenzenden Polstücken (19-22) aufweist, die über zwei im Wesentlichen parallel zur Hubrichtung (H) verlaufende Jochbereiche (23, 24) miteinander verbunden sind, wobei wenigstens einer dieser Jochbereiche (23, 24) von einer zur Huberzeugung bestrombaren Spule (25, 26) umgriffen wird, und dass jedem Paar von Polstücken (19, 21 bzw. 20, 22) ein Paar entgegengesetzt magnetisierte Magnetpartien (11, 12; 32, 33 bzw. 13, 14; 34, 35) der Permanentmagnetanordnung zugeordnet ist.

2. Elektromagnetische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im nicht bestromten Zustand der wenigstens einen Spule (25, 26) jedes Paar von entgegengesetzt magnetisierten Magnetpartien (11, 12; 32, 33 bzw. 13, 14; 34, 35) im Bereich von zwei zu beiden Seiten des Antriebsteils (10) angeordneten Polstücken (19, 21 bzw. 20, 22) positioniert ist.

3. Elektromagnetische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Paare von Magnetpartien (11, 12; 32, 33 bzw. 13, 14; 34, 35) durch ein Zwischenstück (15; 36) in der Hubrichtung (H) voneinander beabstandet angeordnet sind.

4. Elektromagnetische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenstück (15; 36) aus nicht magnetisierbarem Material besteht.

5. Elektromagnetische Antriebsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite der Polstücke (19-22) und/oder der Durchmesser der wenigstens einen Spule (25, 26) im Wesentlichen dem Durchmesser des Antriebsteils (10; 30) entspricht.

6. Elektromagnetische Antriebsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das

Antriebsteil (30) aus einem Rohr (31) oder Rundstab aus nicht magnetisierbarem Material, insbesondere Kunststoff besteht, der die Magnetpartien (32-35) trägt.

7. Elektromagnetische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass jede Magnetpartie (32-35) aus zwei entgegengesetzt magnetisierten Halbkreisscheiben oder Halbringen (32a-35a, 32b-35b) besteht.

8. Elektromagnetische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetpartien (32-35) in Vertiefungen oder Ausnehmungen des Rohrs (31) oder Rundstabs angeordnet sind.

9. Elektromagnetische Antriebsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Antriebsteil (10; 30) mit einem Abtriebsteil verbunden ist, das vorzugsweise als Kolben eines Kolbenschieberventils oder als sonstiges Ventilglied ausgebildet ist.

10. Elektromagnetische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das als mit der Permanentmagnetanordnung (32-35) versehene Rohr (31) ausgebildete Antriebsteil (30) nach Art einer Spannzange mit dem Abtriebsteil verbunden ist.

11. Elektromagnetische Antriebsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Jochanordnungen (16) in der Hubrichtung (H) hintereinander angeordnet sind.

FESTO AG & Co, 73734 Esslingen

Elektromagnetische Antriebsvorrichtung

Zusammenfassung

Es wird eine elektromagnetische Antriebsvorrichtung vorgeschlagen mit einem in Hubrichtung (H) hin und her bewegbaren, einen kreisförmigen oder ovalen Querschnitt besitzenden Antriebsteil (10), das eine quer zur Hubrichtung (H) magnetisierte Permanentmagnetanordnung besitzt, die wenigstens ein Paar entgegengesetzt magnetisierte, in Hubrichtung hintereinander angeordnete Magnetpartien (11-14) aufweist und im Zwischenraum einer Jochanordnung (16) mit in Magnetisierungsrichtung auf entgegengesetzten Seiten des Antriebsteils (10) vorgesehenen Polstücken (19-22) angeordnet ist. Die Jochanordnung (16) weist zwei Paare von den Zwischenraum begrenzenden Polstücken (19, 21 bzw. 20, 22) auf, die über zwei im Wesentlichen parallel zur Hubrichtung (H) verlaufende Jochbereiche (23, 24) miteinander verbunden sind. Wenigstens einer der Jochbereiche (23, 24) ist von einer zur Huberzeugung bestrombaren Spule (25, 26) umgriffen. Jedem Paar von Polstücken (19, 21 bzw. 20, 22) ist ein Paar entgegengesetzt magnetisierte Magnetpartien (11, 12 bzw. 13, 14) der Permanentmagnetanordnung zugeordnet. Hierdurch kann in einfacher Weise eine sehr schmale Bauweise realisiert werden.

(Figur 1)

